

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

**Методика економічного обґрунтування вибору параметрів і
оцінки ефективності ВЕС**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання економічної частини дипломних робіт
для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електро-
техніка та електромеханіка»

Рекомендовано
редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № 2 від 25.06.20 р.

Харків
НТУ «ХПІ»
2020

УДК УДК 620.9

© Проскурня О.М., 2020

П82

Методика економічного обґрунтування вибору параметрів і оцінки ефективності ВЕС. Методичні вказівки до виконання економічної частини дипломних робіт для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / уклад. О.М. Проскурня – Харків : НТУ «ХПІ», 2020. – 16 с.

Укладач О. М. Проскурня

Рецензент О. Д. Матросов

Кафедра менеджменту інноваційного підприємництва та міжнародних економічних відносин

Вступ

Розвиток енергетики має вирішальний вплив на стан економіки в державі та рівень життя населення. Саме тому надійне, економічно обґрунтоване та екологічно безпечне задоволення потреб населення й економіки в енергетичних продуктах є пріоритетним завданням енергетичної політики держави. При цьому забезпечення сталого подальшого розвитку та ефективного функціонування паливно-енергетичного комплексу України є основою успішної реалізації такої політики.

Україна має нагальну потребу у переході до енергетично ефективних та екологічно чистих технологій, якими є в тому числі і вітроенергетика.

При вирішенні будь-яких технічних питань з впровадження нової техніки, нових матеріалів, нових варіантів підключення і розподілу енергії; новому будівництві необхідно прагнути одночасно до зменшення поточних експлуатаційних витрат, до зниження капітальних витрат, зниження собівартості передачі та розподілу енергії. Дані методичні вказівки дозволяють зробити необхідні техніко-економічні розрахунки щодо розвитку та реконструкції мереж електро-постачання районів міста, які повинні бути відображені в економічній частині дипломних робіт або проектів. При рішенні складних технічних завдань важливим є правильна оцінка економічної доцільності прийняття того або іншого варіанта проекту реконструкції і розвитку енергопостачання району того чи іншого міста, області.

У методичних вказівках викладена методика економічного обґрунтування вибору параметрів і оцінки ефективності ВЕС, в основі якої лежать розрахунки: кошторисної вартості спорудження електромережних об'єктів; кошторису спорудження електростанції; експлуатаційних витрат; капітальних витрат; чистого дисконтованого доходу; індексу доходу.

1.Методика економічного обґрунтування вибору параметрів і оцінки ефективності ВЕС

1.1. Загальні положення

1.1.1 Економічний блок будь-якого передпроектного дослідження або проекту у вітроенергетиці складається з трьох основних розділів: вивчення енергетичного ринку проекту; оптимізація (вибір основних параметрів проекту; обґрунтування ефективності і фінансовий аналіз проекту при оптимальному способі його реалізації).

Об'єкти вітроенергетики, через залежність від природних умов (характеристика вітропотенціалу, топографія місцевості, інженерно-геологічні умови), різноманіття компоновок, складу споруд, способу виробництва робіт, впливу на навколишнє середовище в більшості випадків унікальні. Це вимагає обов'язкового вибору основних параметрів ВЕС у кожному конкретному проекті з багаторазовою послідовною перевіркою і уточненням на різних стадіях прийняття рішень у процесі передінвестиційних досліджень.

1.1.2 До основних параметрів ВЕС, які підлягають обґрунтуванню в процесі проектування, належать:

- оцінка вітропотенціалу;
- оцінка майданчика для розміщення обладнання;
- параметри ветросилового обладнання;
- встановлена потужність станції;
- параметри комунікацій.

1.1.3 Вибір оптимального варіанта проекту є неформальною процедурою, оскільки вимагає одночасного врахування багатьох взаємопов'язаних факторів, і проводиться за допомогою серії послідовних уточнюючих розрахунків. Схема виконання варіантних розрахунків (поетапний відбір на основі одного найбільш значущого фактора або одночасного

їх обліку) визначається в кожному конкретному випадку, виходячи із специфіки, масштабів і цілей проекту.

1.1.4 Вимоги до обсягу, складу та якості щодо вибору параметрів на різних етапах аналізу різні.

На стадії обґрунтування інвестицій, при недостатньому обсязі і якості вихідної інформації за проектом, мета розрахунків – сформулювати судження про основні параметри, що визначають масштаби об'єкта, вартість будівництва і попередньої оцінки його ефективності.

На стадії ТЕО (Проект) обов'язковим елементом є повний цикл економічних розрахунків щодо вибору параметрів проекту в допустимому діапазоні їх зміни з видачею обґрунтованих рекомендацій оптимального варіанта здійснення проекту та оцінки його ефективності.

Схема та обсяг розрахунків за цим напрямом можуть змінюватись залежно від побажань Замовника, інвестора або кредитної організації.

1.2 Методи економічних розрахунків

1.2.1 На кожному етапі оптимізації проекту виконуються розрахунки з економічного порівняння варіантів проектних рішень. Схеми розрахунків та критерії вибору найкращого з альтернативних варіантів змінюються відповідно до наявності і якості вихідної інформації та цілей оптимізації. Більшість розрахунків базується на загальних принципах:

- зіставляються економічні потоки витрат і доходів за проектом;
- усі види витрат і доходів (або їх приріст) виражаються в порівнянних цінах і розносяться по роках періоду життя проекту із заданим горизонтом розгляду;
- проводиться перерахунок з фактичних вартості у дисконтувану; розраховуються вибрані зі стандартного набору показники порівняльної ефективності варіантів.

1.2.2 На попередніх стадіях досліджень для вибору варіанту використовуються прості (недисконтировані) показники:

- питомі капіталовкладення (на кВт, на кВтг);
- проста (поточна) рентабельність капітальних вкладень, розраховується за валовим прибутком (валовий дохід мінус виробничі витрати без амортизації);
- простий (недисконтований) строк окупності капіталовкладень, як величина зворотна попередній.

Показники зіставляються з даними аналогів.

На проектних стадіях застосовуються показники, засновані на розрахунку дисконтованих економічних потоків.

1.2.3 При виконанні порівняльного економічного аналізу слід використовувати такі показники ефективності:

- чистий дисконтований дохід ЧДД (в окремих випадках – чиста приведена вартість NPV), який визначається за формулою (1):

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=1}^{T_p} (Dt \cdot \alpha_t + Pt \cdot \alpha_t) \quad (1)$$

індекс прибутковості ІД (або відношення доходів до витрат Д / Р), який визначається за формулою 2:

$$\text{ІД} = \sum_{t=1}^{T_p} Dt \cdot \alpha_t / \sum_{t=1}^{T_p} Pt \cdot \alpha_t \quad (2)$$

Де – Pt , Dt - складові економічного потоку витрат (приросту витрат) за проектом і доходів (приросту доходів) від його здійснення;

T_p – розрахунковий період (не менше 30 років після пуску);

$\alpha_t = \frac{1}{(1+E)^{t-t_0}}$ – коефіцієнт приведення до базисного року t_0 при нормі дисконтування E .

Критерії вибору варіанта: ЧДД \rightarrow max (ЧДД > 0) і ІД > 1.

Ці показники рекомендується застосовувати при будь-яких схемах розрахунку.

З інших показників стандартного переліку: узагальнюючий показник внутрішньої норми прибутковості ВНД, він може використовуватися тільки для характеристики варіантів в цілому; показник терміну окупності (терміну економічного повернення) $T_{ок}$ – не застосовується.

1.2.4 Як основний, застосовуваний для більшості проектів при виборі їх параметрів, повинен використовуватися метод визначення суспільної (економічної) ефективності капітальних вкладень. У-порівнянні з альтернативним способом покриття попиту він дозволяє об'єктивно судити про економічно виправданий рівень витрат і вплив його на розвиток параметрів проектованої ВЕС з точки зору галузевих, національних або регіональних інтересів, а також врахувати чи не мають комерційної оцінки супутні ефекти/збитки.

При оцінці витрат підлягають обліку: капіталовкладення в будівництво ВЕС; поточні експлуатаційні витрати (без амортизації), реінвестиції в майбутню заміну обладнання, супутні витрати в енергетиці.

Доходи від проекту в енергетиці оцінюються сумою витрат в альтернативному варіанті організації електропостачання, включаючи капіталовкладення у заміні ТЕС, постійні витрати на ТЕС, витрати на паливо та ін. Сукупні вигоди від проекту можуть включати оцінку ефектів для інших учасників комплексу, якщо така можливість є.

Якщо розглянутий проект не має реальної альтернативи в зоні його впливу (окремий випадок – ВЕУ, ВЕС, ВДЭС в ізольованому энергоузлі), доходи в енергетиці повинні розраховуватися, виходячи з цін реалі-

зації або, як виняток, параметри ВЕУ, ВЕС, ВДЭС призначаються без економічного обґрунтування відповідно до потреби.

1.2.5 При виконанні економічного аналізу потоки витрат доходів розраховуються без урахування витрат, пов'язаних зі схемою фінансування проекту, податкових платежів та інших видів трансфертів.

На ранніх стадіях аналізу розрахунки виконуються в поточних (постійних) цінах. При детальних техніко-економічних дослідженнях розрахунки можуть виконуватися в поточних, дефлірованих або прогнозних (ковзних) цінах. Для обліку чинників ризику економічні розрахунки за проектом доповнюються аналізом чутливості результатів з варіюванням вартості будівництва об'єкта, розміру доходів з проекту та інших факторів.

1.2.6 Якщо Замовником проекту є компанія з недержавним капіталом або приватний інвестор, обґрунтування основних параметрів об'єкта будується на принципах оцінки комерційної ефективності. В такому випадку схема розрахунків змінюється за такими напрямками:

- доходи проекту обчислюються за реальними ринковими цінами з урахуванням прогнозованої динаміки в перспективі;
- включаються до розрахунку всі передбачені законодавством податки і збори,
- а також амортизаційні відрахування;
- виключаються з розрахунку не входять у сферу комерційних інтересів підприємства витрати та доходи;
- метою оптимізації є досягнення максимальної комерційної норми прибутку.

1.3 Оцінка величини вироблення електроенергії

Оцінка величини виробітку електроенергії повинна здійснюватися з урахуванням

параметрів завдання дипломного проекту й розраховується за технічними характеристиками в окремому розділі дипломного проекту.

1.4 Капітальні витрати

Величина капітальних витрат визначається вартістю:

- обладнання і споруд ВЕС;
- будівлі ВЕС з електротехнічним устаткуванням;
- усіх видів заходів з облаштування майданчика, а також компенсацій за вилучені з обороту землі;
- супутніх витрат в енергетиці на створення інфраструктури проекту.

Зміна вартості будівництва розраховується за даними варіантних кошторисно-фінансових розрахунків, попереднього зведення витрат або іншими способами.

1.4.1 Вибір встановленої потужності

Встановлена потужність ВЕС (сумарна номінальна потужність генераторів станції) є основним енергетичним показником і залежить від інших параметрів проекту. Тому встановлена потужність призначається, обирається або уточнюється на всіх етапах аналізу. На ранніх стадіях проектування порядок встановленої потужності ВЕС в більшості випадків визначається на підставі минулого досвіду або близьких аналогів, орієнтуючись на розрахунковий показник коефіцієнта використання встановленої потужності. При цьому беруться до уваги величина вітропотенціалу, особливості території розміщення, місткість і характеристики енергетичного ринку та інші фактори. При подальшому проектуванні встановлена потужність обґрунтовується техніко-економічними розрахунками.

1.4.2 Діапазон розгляду встановленої потужності ВЕС визначається, виходячи з індивідуальних особливостей проекту і загальної кон'юнктури.

Нижня межа діапазону змін встановленої потужності повинна прийматися такою, щоб забезпечувати прийнятні показники енергетичного використання вітропотенціалу і питомих капітальних витрат на одиницю продукції при виконанні станцією необхідних режимних функцій.

Верхня межа діапазону залежить від різного роду обмежень, які визначаються: умовами компонування; вітроенергетичними характеристиками; графіками навантаження та ін.

1.4.3 Операції за вибором встановленої потужності ВЕС повинні супроводжуватися енергетичними розрахунками балансового і режимного характеру. Для кожного варіанта встановленої потужності підлягають розгляду: розрахована потужність (із змінами вітропотенціалу протягом року); робоча потужність (за вирахуванням обмежень), використана потужність (з урахуванням розміщується на ВДЭС резерву), тимчасово не бере участь у балансі (дублюруемая) потужність.

Доходи від встановленої потужності включають потужний ефект (приріст використовуваної пікової потужності) і додаткову сезонну вироблення, що отримується за рахунок сезонних змін вітропотенціалу. Для вітроелектростанцій, що підключаються до мережі змінної станції, рекомендується приймати пікову ТЕС (ГТУ), сезонну вироблення оцінювати за мінімальними витратами на паливо при довантаженні базисних ТЕС з перевіркою можливості її реалізації системних умов.

У разі розрахунку доходів за цінами енергетичного ринку найбільш зручно користуватися двоставковим тарифом (із платою за потужність і електроенергію), що дозволяє роздільно оцінювати обидві складові енергетичного ефекту.

1.4.4 При обґрунтуванні встановленої потужності ВЕС проводиться вибір основного електросилового обладнання станції. Варіюються: число агрегатів і потужність одиниці, тип вітроагрегату, діаметр вітроколеса, частота обертання і потужність генератора. У процесі проектування ці

параметри приймаються на основі попередньої інформації, за номенклатурою, за аналогією з діючими або ВЕС, які проектувалися з близькими значеннями вітроенергетичних характеристик майданчиків і потужності. На завершальному етапі параметри уточнюються в невеликих межах після отримання остаточних даних від Постачальників. За сукупністю зазначених розрахунків вибирається набір силового обладнання і визначається оптимум встановленої потужності ВЕС. При цьому підлягають врахуванню обмеження різного роду – за кількістю агрегатів, за одиничною потужністю, за умовами транспортування, монтажу устаткування та ін.

Вартість обладнання у порівняльних розрахунках такого типу приймається за загальною інформацією заводів - виготовлювачів або, при її відсутності, за ваговими характеристиками.

За даними розрахунків формується кошторисно-фінансовий розрахунок капітальних вкладень у споруду ВЕС (таблиця). У таблиці проценти надані від капіталовкладень.

Вартість промислового будівництва станції визначається згідно з кошторисно-фінансовим розрахунком, що складається з 12 розділів, кожен з яких має цільове призначення. Виходячи з питомих капітальних вкладень, розраховується загальна потреба капітальних вкладень за формулою(3).

$$K = K_{\text{пит}} \cdot N_y \quad , \quad (3)$$

де K – загальна вартість витрат по даному розділу, млн грн;

$K_{\text{пит}}$ – норматив питомих капітальних вкладень у промислове будівництво ВЕС, грн/кВт;

N_y – встановлена потужність ВЕС, кВт.

Таблиця – Кошторис капітальних вкладень в споруду електричної станції

Наименование глав	Кошторна вартість. млн. грн			%	Структура %
	Будівництво	Обладнення	Інші витрати	Всього	
1	2	3	4	5	6
Глава 1. Підготовка території будівництва	50,00%	2,00%	48,00%	100,00%	2,4
Глава 2. Об'єкти виробничого призначення:	68,00%	31,00%	1,00%	100,00%	60,20
Глава 3: Об'єкти підсобного виробничого і обслуговуючого призначення.	80,00%	20,00%	0,00%	100,00%	1,20
Глава 4: Об'єкти транспортного господарства і зв'язку.	95,00%	5,00%	0,00%	100,00%	3,00
Глава 5: Зовнішні мережі і споруди				100,00%	0,60
Глава 6: Благоустрій території	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,60
Глава 5: Зовнішні мережі і споруди	95,00%	5,00%	0,00%	100,00%	0,60
Итого по главам 1-6					68,00
Глава 7: Тимчасові будівлі і споруди	80,00%	10,00%	10,00%	100,00%	9,00
Глава 8: Інші роботи і витрати.	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	6,00
Глава 9: Утримання адміністративного персоналу станції	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	0,60
Глава 10: Підготовка експлуатаційних кадрів.	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	0,10
Глава 11: Проектно-дослідницькі работ.	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	6,00
Глава 12: Інші витрати, покриття ризиків.	95,00%	0,00%	5,00%	100,00%	5,50
Итого по главам 7-12					27,20
Итого по главам 1-12					95,20
Глава 13: Непередбачені витрати	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	4,8
Всього					100,00

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Немировский И.А. Экономическая оценка энергосберегающих проектов : учеб. пособие /., Е. М. Проскурня; НТУ «ХПИ». – Харьков: ФЛП Мезина В.В., 2017. – 152 с.
2. Проскурня О. М. Економіка в енергетиці : навч. посіб. / О. М. Проскурня, О. І. Ганус – Харків : НТУ «ХП», 2012. – С. 272.
3. Батенко Л. П. Управління проектами: Навч. посібник / Л. П. Батенко О. А. Загородніх, В. В. Ліщанська– Київ: КНЕУ, 2004. – 231 с.
4. Гительман Л. Д. Энергетический бизнес. Учебн. пособие / Л. Д. Гительман, Б. Е. Ратников – Москва «Дело», 2006. – 600 с.
5. Боярко І. М. Інвестиційний аналіз: навч. посіб. / І. М. Боярко, Л. Л. Гриценко. – Київ : Центр учбової літератури, 2011. – 400 с.
6. Проскурня Е. М. Организация производства и маркетинг. Текст лекций для студентов электроэнергетического факультета / Е.М. Проскурня. А. И. Ганус – Харків : НТУ «ХП», 2015. – 104 с.
7. Проскурня О. М. Техніко-економічне обґрунтування об'єктів енергетичного комплексу. Вісник НТУ «ХП» (економічні науки). Збірник наукових праць. – Харків : НТУ «ХП». – 2018. – № 19 (1295). – С. 147 – 150
8. Проскурня О. М. Удосконалення системи організації виробництва енергетичних підприємств через впровадження менеджменту безперервності бізнесу. Вісник НТУ "ХП" (економічні науки). Збірник наукових праць. – Харків : НТУ «ХП». – 2018. – № 20 (1296). – С. 102 – 106
9. Чалий О. О. Проскурня О.М. Відповідальне споживання й виробництво через розвиток зеленої енергетики. //Актуальні проблеми економіки та управління в умовах системної кризи : збірник матеріалів Міжн. науково-практичної інтернет-конференції, 27 листопада 2019 року. – Львів: Львівський інститут ПрАТ «ВНЗ «МАУП», 2019. – С. 47 – 49.

ЗМІСТ

Вступ	3
Методика економічного обґрунтування вибору параметрів і оцінки ефективності ВЕС	
1. Загальні положення	4
2. Методи економічних розрахунків	6
3. Оцінка величини вироблення електроенергії	9
4. Капітальні витрати	9
Список літератури	13

Навчальне видання

ПРОСКУРНЯ Олена Михайлівна

**Методика економічного обґрунтування вибору параметрів і
оцінки ефективності ВЕС
МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання економічної частини дипломних робіт
для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електро-
техніка та електромеханіка»

Відповідальний за випуск проф. Перерва П. Г.

Роботу до видання рекомендував доц. Кучинський В. А.

В авторській редакції

План 2020, поз. 176

Підп. до друку 10.07.20. Формат 60×84 1/16. Папір офсетний.

Riso-друк. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. _____.

Наклад 50 прим. Зам. № _____. Ціна договірна.

Видавець Видавничий центр НТУ «ХП».

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 3657 від 21.08.2017 р.

61002, Харків, вул. Кирпичова, 2

Виготовлювач копії-центр «МОДЕЛІСТ» , ФО-П Миронов М.В.

Свідоцтво про державну реєстрацію ВО4№022953

61002, Харків, вул. Мистецтв 3 літер Б-1